



Atty. Dkt. No. 016910-0475

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Masataka TAMURA et al.

Title: UNDERWATER LASER
PROCESSING APPARATUS AND
UNDERWATER LASER
PROCESSING METHOD

Appl. No.: 09/965,122

Filing Date: 09/28/2001

Examiner: Unassigned

Art Unit: 1725

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2000-295818 filed September 28, 2000.

Respectfully submitted,

Date NOV 30 2001By 

FOLEY & LARDNER
Washington Harbour
3000 K Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20007-5109
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09/965,122

Tamura et al.

010910-0475

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月28日

出願番号

Application Number:

特願2000-295818

出願人

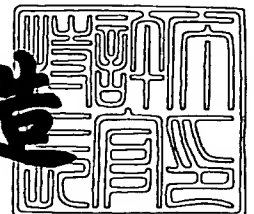
Applicant(s):

株式会社東芝

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3079852

【書類名】 特許願

【整理番号】 89B0090011

【提出日】 平成12年 9月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 26/00

【発明の名称】 水中レーザ補修溶接装置および水中レーザ補修方法

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

 【氏名】 田村 雅貴

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

 【氏名】 木村 盛一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝 横浜事業所内

 【氏名】 元良 裕一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝 横浜事業所内

 【氏名】 高橋 英則

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100087332

 【弁理士】

【氏名又は名称】 猪股 祥晃

【電話番号】 03-3501-6058

【選任した代理人】

【識別番号】 100081189

【弁理士】

【氏名又は名称】 猪股 弘子

【電話番号】 03-3501-6058

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012760

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水中レーザー補修溶接装置および水中レーザー補修方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ発振器およびシールドガス供給源に接続され水中に浸漬された被補修物の部材面上に移動可能に設置される加工ヘッドを備え、この加工ヘッドは、溶接ワイヤの供給源および供給系と、レーザー光を集束し前記部材面上の溶接個所に照射する光学系と、シールドガス、レーザー光および溶接ワイヤの出口において前記部材面とのあいだに気体環境を形成するノズルとを備えたことを特徴とする水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 2】 ノズルは中心孔を有し、内外径差1.5mm以上の円盤状であることを特徴とする請求項 1 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 3】 ノズルは、被補修物の部材面に対向する端面に三角形または矩形または円形の円周溝を有することを特徴とする請求項 2 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 4】 ノズルの中心孔内部に溶接ワイヤを導くワイヤチップを備えたことを特徴とする請求項 2 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 5】 光学系はレーザー光を被補修物の部材面に対して斜めに照射することを特徴とする請求項 1 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 6】 レーザ発振器から加工ヘッドへレーザー光を導く光ファイバの後方端面、または光学系の集光レンズの後方に小さい内径を有するブッシュを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 7】 シールドガスは、光ファイバーを包囲するカバーの中を通してシールドガス供給源から加工ヘッドに供給されることを特徴とする請求項 1 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 8】 光学系を構成するコリメータレンズと集光レンズの間にダイクロイックミラーを設け、このダイクロイックミラーの後方に撮像装置を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 9】 加工ヘッドは、直交 3 軸駆動または直交 3 軸及び回転 2 軸駆動の加工機によって支持され変位駆動されることを特徴とする請求項 1 記載の水

中レーザー補修溶接装置。

【請求項 1 0】 加工ヘッドは、被補修物の部材面上を転動する倣いローラを備え、ばね機構を介して加工機に取付けられていることを特徴とする請求項 9 記載の水中レーザー補修溶接装置。

【請求項 1 1】 水中に浸漬された被補修物の部材表面のスラグを機械的に研磨除去する第 1 の工程と、レーザー光を用いて前記部材表面の酸化皮膜を除去する第 2 の工程と、前記部材表面にたいして水中レーザー補修溶接をおこなう第 3 の工程とを備えたことを特徴とする水中レーザー補修方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、原子炉の構造物などの部材に欠陥が発生した場合に、健全性回復のためにレーザー光を用いて水中で補修溶接をおこなう水中レーザー補修溶接装置および水中レーザー補修方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、原子炉の構造物などの部材に欠陥が発生した場合には、その部材全体を交換するか、あるいは補強金具の設置などの方法が取られている。また、欠陥自体の補修方法としては、YAG 溶接が検討されており、とくに原子炉内の水を抜かずに補修する方法が要求されることが多い。

【 0 0 0 3 】

このような欠陥は、早期に補修することが必要であり、グラインダー等によって欠陥を完全に除去した後に肉盛り等の補修溶接を行うことが望ましい。また、原子炉の構造物などにおいて欠陥の成長を抑制するには環境雰囲気と隔離させることが最低限の条件であるため、構造欠陥が確認できれば、構造物表面の開口欠陥の封止も有効な手段となる。

上記欠陥の補修を目的とし水中で行うレーザー光を用いた補修溶接の技術は、特開平 9 - 10977 号公報、特開平 10 - 180476 号公報等に開示されている。

【 0 0 0 4 】

図 8 に、従来の水中レーザ溶接装置の例を示す。すなわち、円筒状の加工ヘッド 1 内には、複数枚のレンズ 2 からなる光学系 3 が保持されており、光ファイバ 4 により加工ヘッド 1 まで伝送されたレーザ光 5 が、光学系 3 によって集光されて加工ヘッド 1 の先端から配管等のワーク（被補修物） 6 の溶接部に向け照射されるようになっている。

【 0 0 0 5 】

また、加工ヘッド 1 のケーシング先端を、レーザスポット付近まで延びる先細り形状のノズル 7 として形成し、溶接ワイヤ 8 をレーザスポットに案内するワイヤ供給路 9 と、ガス供給源から供給されるシールドガス 10 を前記ノズル 7 内に供給するためのガス流路 11 とをおのおの穿設している。

【 0 0 0 6 】

そして、外部の Y A G レーザ発振器によって発振された前記レーザ光 5 を、前記光ファイバ 4 を介して水 12 中の前記加工ヘッド 1 に導き、この加工ヘッド 1 内の光学系 3 を介して集光したレーザ光 5 を加工ヘッド 1 先端から水 12 中のワーク 6 の溶接部に向けて照射して溶接作業を行う際に、加工ヘッド 1 の外部にあるワイヤ供給装置から供給される溶接ワイヤが加工ヘッド 1 のケーシングに穿設されたワイヤ供給路 9 を通してレーザスポットに案内される。

【 0 0 0 7 】

また、外部のガスボンベから供給されるシールドガス 10 が、加工ヘッド 1 のケーシングに穿設されたガス流路 11 を通してノズル 7 内に供給され、ノズル 7 の先端からレーザスポットに向け噴射され、ワーク 6 の溶接部周囲がシールドガス 10 により局所的に強制排水されて溶接可能な状態とされる。また、溶接ワイヤ 8 はシールドガス 10 によりドライ状態に保持される。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の水中レーザ溶接装置においては、レーザスポットに溶接ワイヤ 8 を供給するための供給装置が加工ヘッド 1 から遠く離れた位置にある。そのため、溶接ワイヤ 8 がワイヤ供給路 9 との摩擦で送りにくくなり、溶接ワイヤ 8 の供給速度を上げることが困難になる。さらに、溶接ワイヤ 8 がつまれば、溶

接ワイヤ 8 の供給装置の近くで溶接ワイヤ 8 が座屈するおそれが高く、溶接ワイヤ 8 の安定供給が難しい。

【 0 0 0 9 】

さらに、この従来の装置では、水 12 中で溶接施行するため、シールドガス 10 を連続的に供給しながら、溶接個所の近傍で局所的に水を排出して気体環境 13 を形成する。しかし、シールドガス 10 が気泡 13 a を形成して、水中に放出されるとき、気泡 13 a に見合う体積だけ水 12 が浸入するため、加工ヘッド 1 の先端のノズル 7 の形状が鋭角でその内外径差が小さいと、気体環境 13 を保持することが困難になる。とくに、横向きの姿勢では、気体環境 13 形成が困難である。

【 0 0 1 0 】

また、従来の装置では、レーザ光 5 がワーク 6 に対して垂直に照射されるため、ワーク 6 からの反射光により、光学系 3 を構成するレンズ 2 や光ファイバ 4 を破壊するおそれが高い。

【 0 0 1 1 】

また、ノズル 7 の端面とワーク 6 との間の距離、すなわちノズルギャップは、気体環境 13 の形成と溶接ビードの形成に影響を及ぼすが、ワーク 6 の凹凸に合わせてノズル 7 端面を上下させて、ノズルギャップを一定にするための機構がなく、水中レーザ補修溶接性が安定しない一因となっている。さらに、従来の装置では、水 12 中での溶接施行であり溶接個所の確認が難しい。

【 0 0 1 2 】

本発明はかかる従来の事情に対処してなされたものであり、ワーク上の溶接個所における気体環境を安定的に形成し、また、溶接ワイヤを円滑に安定的に供給して高品質の水中レーザ補修溶接を行うことのできる水中レーザ補修溶接装置および水中レーザ補修方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 の発明の水中レーザ補修溶接装置は、レーザ発振器およびシールドガス供給源に接続され水中に浸漬された被補修物の部材面上に移動可能に設置される加工ヘッドを備え、この加工ヘッドは、溶接ワイヤ

の供給源および供給系と、レーザ光を集束し前記部材面上の溶接個所に照射する光学系と、シールドガス、レーザ光および溶接ワイヤの出口において前記部材面とのあいだに気体環境を形成するノズルとを備えた構成とする。

この構成の水中レーザ補修溶接装置を用いることにより、溶接ワイヤの供給に不安定さがなく、安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明の水中レーザ補修溶接装置において、ノズルは中心孔を有し、内外径差 1.5mm 以上の円盤状である構成とする。

この構成の水中レーザ補修溶接装置を用いることにより、水中において溶接個所近傍のみ局所的に安定して気体環境を形成させることができ、安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 の発明は、ノズルは、被補修物の部材面に対向する端面に三角形または矩形または円形の円周溝を有する構成とする。

この構成の水中レーザ補修溶接装置を用いることにより、水中において溶接個所近傍のみ局所的に安定して気体環境を形成させることができ、安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 の発明は、ノズルの中心孔内部に溶接ワイヤを導くワイヤチップを備えた構成とする。

この構成の水中レーザ補修溶接装置を用いることにより、水中において局所的に形成させた気体環境に溶接ワイヤを供給することができ、安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 の発明は、請求項 1 の発明の水中レーザ補修溶接装置において、光学系はレーザ光を被補修物の部材面に対して斜めに照射する構成とする。

この構成の水中レーザ補修溶接装置を用いることにより、ワークから加工ヘッド内部へのレーザ反射光を回避することができ、光学系の損傷を防いで安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 の発明は、請求項 1 の発明の水中レーザー補修溶接装置において、レーザー発振器から加工ヘッドへレーザー光を導く光ファイバの後方端面、または光学系の集光レンズの後方に小さい内径を有するブッシュを設けた構成とする。

この構成の水中レーザー補修溶接装置を用いることにより、ワークから加工ヘッド内部へのレーザー反射光を回避することができ、光学系の損傷を防いで安定した水中レーザー補修溶接ができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 7 の発明は、請求項 1 の発明の水中レーザー補修溶接装置において、シールドガスは、光ファイバーを包囲するカバーの中を通してシールドガス供給源から加工ヘッドに供給される構成とする。

この構成の水中レーザー補修溶接装置を用いることにより、シールドガスの安定供給ができ、安定した水中レーザー補修溶接ができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 8 の発明は、請求項 1 の発明の水中レーザー補修溶接装置において、光学系を構成するコリメータレンズと集光レンズの間にダイクロイックミラーを設け、このダイクロイックミラーの後方に撮像装置を設けた構成とする。

この構成の水中レーザー補修溶接装置を用いることにより、CCDカメラ等の撮像装置により溶接個所の状態を確認しながら水中レーザー補修溶接ができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 9 の発明は、請求項 1 の発明の水中レーザー補修溶接装置において、加工ヘッドは、直交 3 軸駆動または直交 3 軸及び回転 2 軸駆動の加工機によって支持され変位駆動される構成とする。

この構成の水中レーザー補修溶接装置を用いることにより、加工ヘッドの位置決めと移動ができ、安定した水中レーザー補修溶接が可能である。

【 0 0 2 2 】

請求項 10 の発明は、加工ヘッドは、被補修物の部材面上を転動する倣いローラを備え、ばね機構を介して加工機に取付けられている構成とする。

この構成の水中レーザー補修溶接装置を用いることにより、ノズルと被補修物の

部材表面とのギャップを一定にでき、安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 2 3 】

請求項11の発明は、水中に浸漬された被補修物の部材表面のスラグを機械的に研磨除去する第1の工程と、レーザ光を用いて前記部材表面の酸化皮膜を除去する第2の工程と、前記部材表面にたいして水中レーザ補修溶接をおこなう第3の工程とを備えた構成とする。

この方法を用いることにより、ワーク表面の状態によらず、安定した水中レーザ補修溶接をおこなうことができる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の第1の実施の形態の水中レーザ補修溶接装置を図1を参照して説明する。

すなわち、加工ヘッド1の内部には、光ファイバ4と、複数枚のコリメータレンズ15と集光レンズ16および屈折ミラー17からなる光学系3と、溶接ワイヤ8を供給するワイヤ供給装置14とを備えている。

【 0 0 2 5 】

光学系3は、光ファイバ4から出たレーザ光5を、複数枚のコリメータレンズ15により平行光にして伝送し、溶接個所近傍で集光レンズ16により集光し、最後に屈折ミラー17で屈折して、ワーク6表面にレーザ光5を照射する。

【 0 0 2 6 】

レーザ光5はワーク6に対して垂直にではなく、 10° ～ 20° で傾けて照射し、反射光19が加工ヘッド1内部に入ってくるのを回避する。さらに、光ファイバ4の後方端面、もしくは集光レンズ16の後方に細い内径のブッシュ18を設け、上と同様に、反射光19が加工ヘッド1内部に入らないようにする。

【 0 0 2 7 】

溶接ワイヤ8を供給するワイヤ供給装置14は、リール20、圧着ローラ21、小型モータ22、ワイヤ供給パイプ23、ワイヤチップ24からなる。加工ヘッド1の後方に設けた小型モータ22で駆動された圧着ローラ21により、溶接ワイヤ8をワイヤ供給パイプ23に送り出し、このワイヤ供給パイプ23にろう付け接続されたワイ

ヤチップ24から溶接個所31に供給する。

【0028】

このような構成の本実施の形態の水中レーザ補修溶接装置においては、ワイヤ供給装置14が加工ヘッド1内にあり溶接個所31に近いため、溶接ワイヤ8を滑らかに供給することができる。また、ワイヤ供給パイプ23とワイヤチップ24はろう付けにより接続されており、溶接ワイヤ8を水でぬらすことなく溶接個所31に供給することができる。さらに、ワイヤチップ24をノズル孔25の内部に入れることにより、溶接ワイヤ8をシールドガス10によって乾燥されたドライな状態で溶接個所31に供給することができる。

【0029】

また、加工ヘッド1の後方部に倣いローラ26を取り付け、かつ加工ヘッド1と加工機27とをばね機構28を介して結合する。例えば、ワーク6に大きな凹凸があるような場合、倣いローラ26がワーク6面に接触することにより、ワーク6表面の凹凸に合わせてばね機構28が伸びたり縮んだりして、加工ヘッド1全体が左右に移動する。この機構により、ノズル29の端面とワーク6の距離、すなわちノズルギャップを一定にする。ノズルギャップは、気体環境形成と溶接ビード形成に影響を及ぼすため、これを一定に保つことにより、安定した水中レーザ補修溶接を施すことができる。

【0030】

加工ヘッド1の先端には、上記のように円盤状のノズル29が取り付けられているが、図2に、ノズル29をワーク6側から見た端面の図を示す。図2(a)に示すように、ノズル29の中央にはノズル孔25がある。ノズル29の内外径差33が大きいほど、気体環境13形成の安定化に効果がある。とくに、内外径差33が1.5mm以上で顕著である。

【0031】

また、図2(b)に示すように、ノズル29の端面に、溝34を加工してもよい。溝34の断面形状は、矩形、くさび形、半円等のいずれであってもよく、この溝34により、気泡13a放出にともなう水12の進入に対する抵抗となり、気体環境13形成の安定化に効果がある。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態の水中レーザ補修溶接装置の全体の構成を図 3 に示す。すなわち、本装置は、（YAGレーザ）発振器35、加工機27および加工ヘッド1を主たる構成要素とする。まず、発振器35は、ガスボンベ32とともにワーク6の外部の大気中に設置される。発振器35から出射されたYAGレーザ光を伝えるため、加工ヘッド1まで光ファイバ4で結ばれている。ここで、光ファイバ4の保護カバー30を利用して、シールドガス10を加工ヘッド1まで送る。この機構により、シールドガス10用に別途チューブを設ける必要がない。

【 0 0 3 3 】

加工機27は、例えば円筒状のワーク6上部に設けられた梁36に中心軸を支持された回転装置37と、前記中心軸から半径方向に移動する水平方向スライダ38と、この水平方向スライダ38の先端から鉛直下向きに移動する鉛直方向スライダ39で構成され、鉛直方向スライダ39の下端に加工ヘッド1が取り付けられる。この機構により、加工ヘッド1を溶接個所31に大まかに位置決めする。鉛直方向スライダ39の下端では、吸着パッド40によりスライダ39をワーク6に固定し、マジックハンド41により加工ヘッド1の最終的な位置決めをし、2軸スライダ42により加工ヘッド1を移動しながら加工を行なう。

【 0 0 3 4 】

ここで、水中レーザ補修溶接の加工条件の一例を図 4 に示す。すなわち、YAGレーザ発振器を用い、波長 $1.06\mu\text{m}$ 、出力 $0.5\sim 4.0\text{kW}$ 、加工速度 $0.1\sim 5\text{m}/\text{min}$ 、溶接ワイヤ直径 $0.4\sim 1.0\text{mm}$ 、ワイヤ供給速度 $0.5\sim 8\text{m}/\text{min}$ の範囲で行なうと、安定した水中レーザ補修溶接ができる。

【 0 0 3 5 】

さらに、図 5 に、水中レーザ補修溶接施工の前処理の工程を示す。稼働中の原子炉内の構造物を対象としているため、ワーク表面にスラグや酸化皮膜が付着しているおそれが高い。安定した水中レーザ補修溶接を行なうには、施工部位近辺のスラグ除去、酸化皮膜除去が不可避である。施工手順としては、ワイヤブラシまたはグラインダにより、まずスラグ除去をおこなう。次に、レーザ光を用いた酸化皮膜除去を行なう。これら2つの工程も水中でおこなう。以上の前処理によ

り、安定した水中レーザ補修溶接を行なうことができる。

【 0 0 3 6 】

このように本発明の第 1 の実施の形態の水中レーザ補修溶接装置においては、(YAGレーザ)発振器35から発振されるレーザ光5を光ファイバ4を通して水12中の加工ヘッド1に導き、加工ヘッド1内の光学系3を通して集光したレーザ光5をワーク6表面に照射する。加工ヘッド1は、光ファイバ4から出たレーザ光5を集光するための複数枚のコリメータレンズ15と集光レンズ16および屈折ミラー17からなる光学系3と、溶接ワイヤ8を供給するワイヤ供給装置14とを備えている。

【 0 0 3 7 】

レーザ光5はワーク6に対して傾けて照射され、光ファイバ4の後方端面または集光レンズ16後方に細い内径のブッシュ18を設けている。

ワイヤ供給装置14では、小型モータ22で駆動される圧着ローラ21により、溶接ワイヤ8をワイヤ供給パイプ23に送り出し、ワイヤチップ24から溶接個所31に供給する。ワイヤ供給パイプ23とワイヤチップ24はろう付けにより接続されている。また、ワイヤチップ24はノズルの中心孔25に挿入されている。

【 0 0 3 8 】

さらに、加工ヘッド1の後方部に倣いローラ26を取り付け、かつ加工ヘッド1と加工機27とをばね機構28を介して結合してある。加工ヘッド1の先端には、円盤状のノズル29が取り付けられ、その内外径差33は1.5mm程度である。また、ノズル29の端面に矩形、三角、円形等の断面形状を持つ溝34を設けてある。そして光ファイバ4の保護カバー30を利用して、シールドガス10を供給する。

【 0 0 3 9 】

したがって、加工ヘッド1にワイヤ供給装置14と光学系3を一体化して内蔵しているため、複雑かつ大型のドライ化装置を用いることなく、溶接個所31に気体環境13を形成し安定した水中レーザ補修溶接をおこなうことができる。また、レーザ光5をワーク6に対して傾け、かつ光ファイバ4の後方端面または集光レンズ16後方に小さい内径のブッシュ18を設けているので、ワーク6からの反射光19による光学系3の破損を回避することができる。

【 0 0 4 0 】

ワイヤ供給装置14では、小型モータ22で駆動する圧着ローラ21により、溶接ワイヤ8をワイヤ供給パイプ23に送り出し、ワイヤチップ24から溶接個所31に供給するため、溶接ワイヤ8を送給する距離を短くすることができ、溶接ワイヤ8を安定して供給できる。ワイヤ供給パイプ23とワイヤチップ24はろう付けにより接続され、かつワイヤチップ24はノズル孔25に挿入されているので、溶接ワイヤ8をドライな状態で溶接個所31に供給することができる。

【 0 0 4 1 】

また、加工ヘッド1の後方に倣いローラ26を取り付け、かつ加工ヘッド1と加工機27とをばね機構28を介して結合してあるので、ワーク6に大きな凹凸があるような場合、倣いローラ26がワーク6面に接触することにより、ワーク6表面の凹凸に合わせてばね機構28が伸縮して、加工ヘッド1全体が左右に移動する。この機構により、ノズル29の端面とワーク6の距離、すなわちノズルギャップを一定に保つことができる。ノズルギャップは、溶接個所31の気体環境13形成と溶接ビード形成に影響を及ぼすため、これを一定に保つことにより、安定した水中レーザ補修溶接を実施することができる。

【 0 0 4 2 】

また、加工ヘッド1の先端には、円盤状のノズル29を取り付け、その端面に矩形、三角、円形等の断面形状を持つ溝34を設けた構成であるので、溶接個所における気体環境形成を安定化することができる。

【 0 0 4 3 】

以上のように、本発明の第1の実施の形態の水中レーザ補修溶接装置によれば、縦向きあるいは傾斜した部材表面に対して溶接個所31における気体環境形成と溶接ワイヤ8の供給を安定化することにより、安定した水中レーザ補修溶接を行なうことができる。

【 0 0 4 4 】

図6は、本発明の第2の実施の形態の水中レーザ補修溶接装置を示す断面図である。加工ヘッド1を構成する要素は、第1の実施の形態とほとんど同じである。ただし、屈折ミラー17を用いず、レーザ光5を曲げないため、下向き姿勢での

施工に適する。

【0045】

図7は、本発明の第3の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置を示す断面図である。加工ヘッド1における光学系3において、コリメータレンズ15と集光レンズ16の間に、レーザー光を透過し可視光を反射するダイクロイックミラー43を45°に傾けた状態で設置し、このダイクロイックミラー43の後方に集光レンズ44と耐放射線性のCCDカメラ45を取り付ける。このような構成とすることにより、施工前及び施工中の溶接個所31の状態を観察することができる。とくに、施工前の溶接個所の観察は、最終的な位置決めの精度向上に有効である。

【0046】

【発明の効果】

本発明の水中レーザー補修溶接装置によれば、ワーク上の溶接個所における気体環境が安定して形成され、また溶接ワイヤが円滑に安定して供給されるので、高品質の水中レーザー補修溶接を行なうことができる。また本発明の水中レーザー補修方法によれば、さらにワークの表面状態によって影響されることなく安定した水中レーザー補修溶接を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置を示し、(a)は加工ヘッドの断面図、(b)は加工ヘッド先端の詳細図。

【図2】

本発明の第1の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置におけるノズルの端面を示す図。

【図3】

本発明の第1の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置全体を示し、(a)は全体構成を示す図、(b)は加工ヘッドの支持のための構成を示す図。

【図4】

本発明の第1の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置による加工条件の一例を示す表。

【図 5】

本発明の水中レーザー補修方法を示す工程図。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置を示し、(a) は加工ヘッドの断面図、(b) は加工ヘッド先端の詳細図。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態の水中レーザー補修溶接装置を示し、(a) は加工ヘッドの断面図、(b) は観察のための構成を示す断面図。

【図 8】

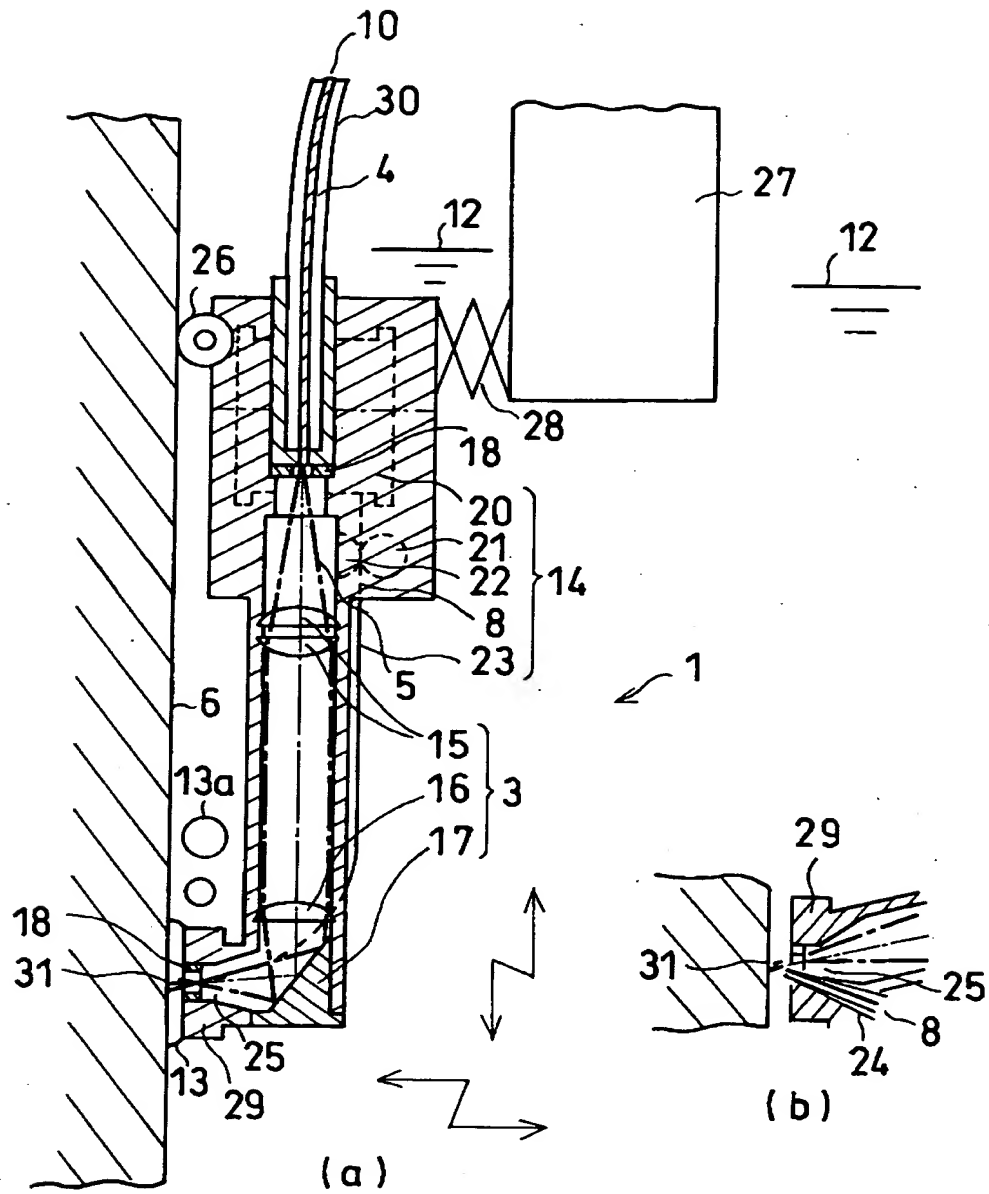
従来の水中レーザー溶接装置の加工ヘッドを示す断面図。

【符号の説明】

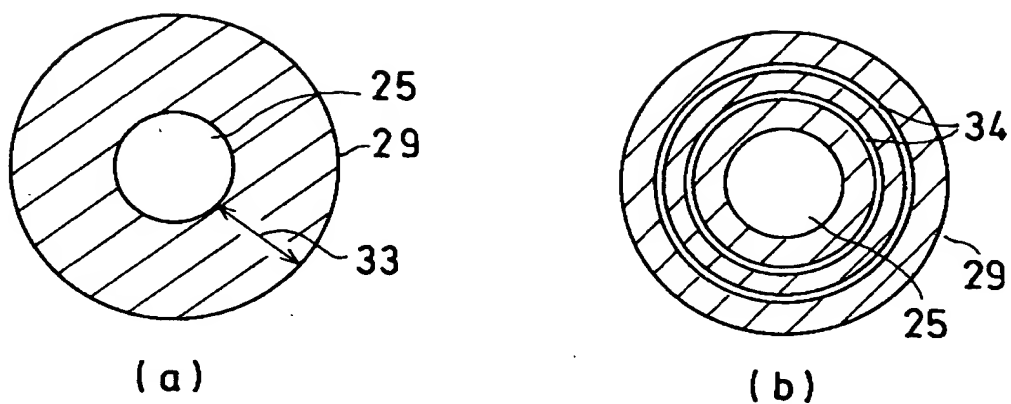
1…加工ヘッド、2…レンズ、3…光学系、4…光ファイバ、5…レーザー光、6…ワーク、7…ノズル、8…溶接ワイヤ、9…ワイヤ供給路、10…シールドガス、11…ガス流路、12…水、13…気体環境、13a…気泡、14…ワイヤ供給装置、15…コリメータレンズ、16…集光レンズ、17…屈折ミラー、18…ブッシュ、19…反射光、20…リール、21…圧着ローラ、22…小型モータ、23…ワイヤ供給パイプ、24…ワイヤチップ、25…ノズル孔、26…倣いローラ、27…加工機、28…ばね機構、29…ノズル、30…保護カバー、31…溶接個所、32…ガスボンベ、33…内外径差、34…溝、35…発振器、36…梁、37…回転装置、38…水平方向スライダ、39…鉛直方向スライダ、40…吸着パッド、41…マジックハンド、42…2軸スライダ、43…ダイクロイックミラー、44…集光レンズ、45…CCDカメラ。

【書類名】 図面

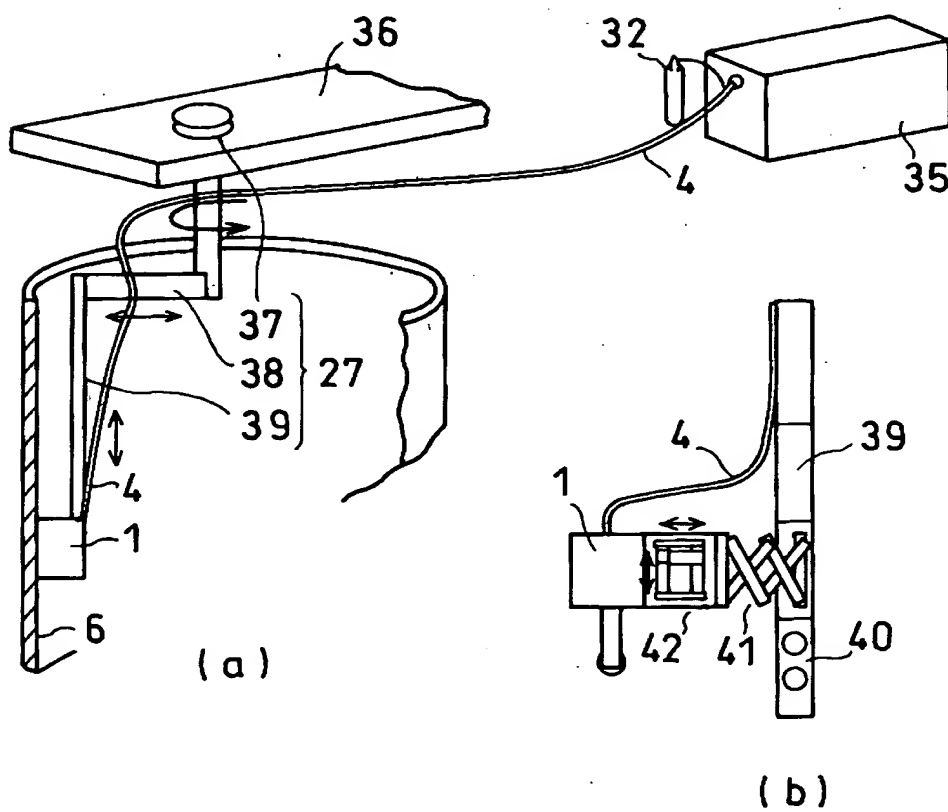
【図 1】



【図 2】



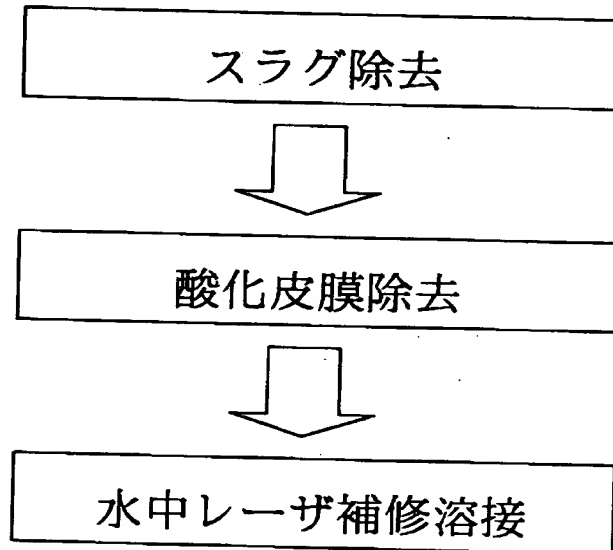
【図 3】



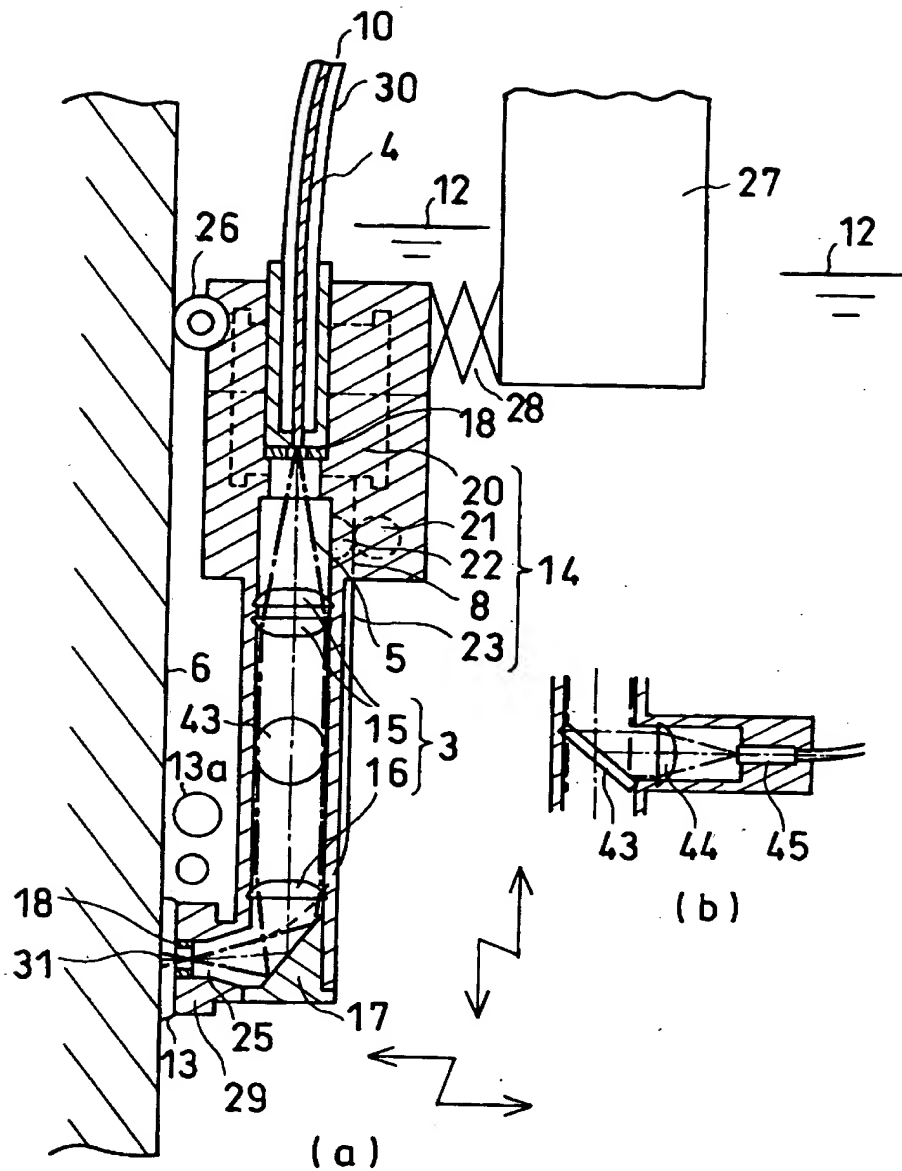
【図 4】

発振器	波長	出力	加工 速度	溶接 ワイヤ	ワイヤ 供給速度
YAG レーザ	1.06 μm	0.5~ 4.0kW	0.1~5 m/min	ϕ 0.4~ 1.0mm	0.5~8 m/min

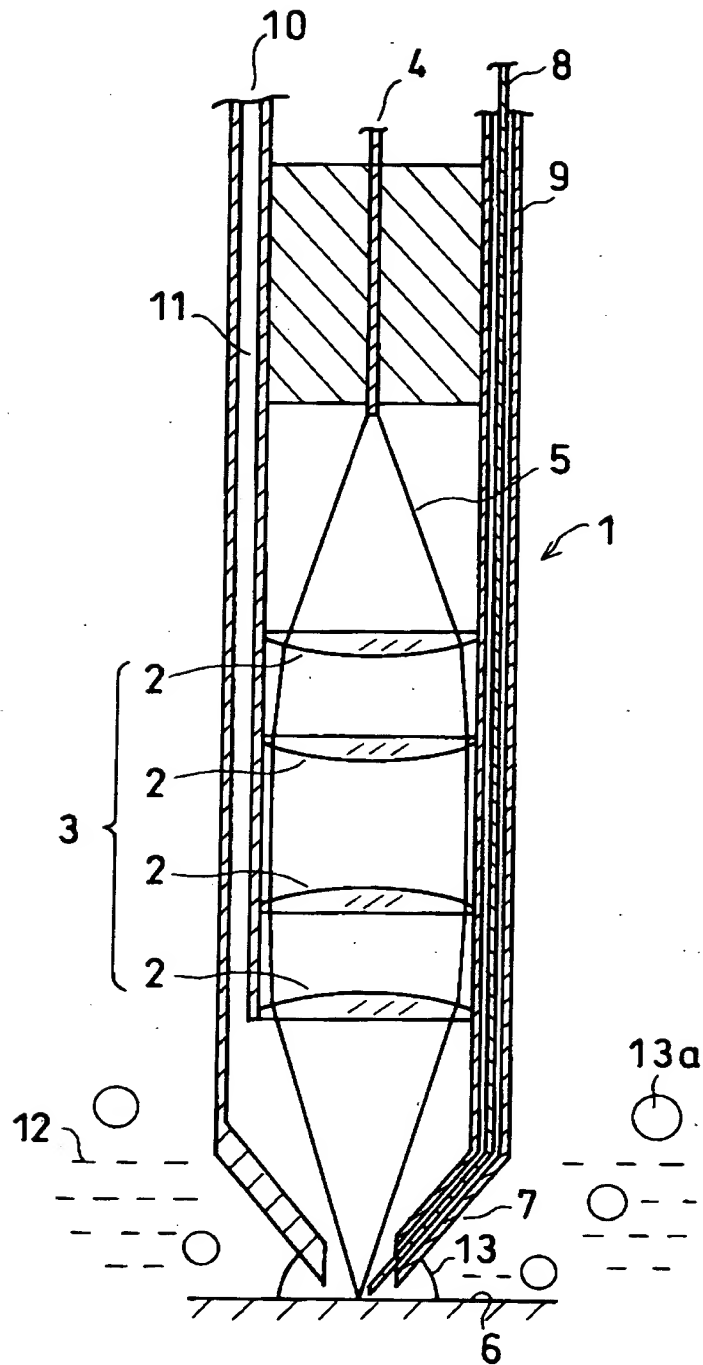
【図 5】



【図 7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】ワーク上の溶接個所における気体環境を安定的に形成し、また、溶接ワイヤを円滑に安定的に供給して高品質の水中レーザー補修溶接を行うことのできる水中レーザー補修溶接装置および水中レーザー補修方法を提供する。

【解決手段】レーザー発振器およびシールドガス供給源に接続され水中に浸漬された被補修物6の部材面上に移動可能に設置される加工ヘッド1を備え、この加工ヘッド1は、溶接ワイヤ8の供給源20および供給系21, 22, 23と、レーザー光5を集束し前記部材面上の溶接個所31に照射する光学系3と、シールドガス10、レーザー光5および溶接ワイヤ8の出口において前記部材面とのあいだに気体環境を形成するノズル29とを備えた構成とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝